

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора биологических наук, профессора
ЧУЯН ЕЛЕНА НИКОЛАЕВНА

на диссертационную работу КОНЬШИНОЙ ТАТЬЯНЫ АЛЕКСАНДРОВНЫ
«Научное обоснование комплексного метода гигиенической оценки средств индивидуальной защиты от электрических полей промышленной частоты»,
представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 3.2.4. Медицина труда

Актуальность исследования

Современные условия труда работников, осуществляющих обслуживание и эксплуатацию электросетевых объектов, характеризуются наличием вредных факторов производственной среды, в том числе физических факторов, оказывающих комплексное воздействие на персонал в течение рабочей смены. Одним из основных вредных факторов для электротехнического персонала являются электрическое (ЭП) и магнитное поле (МП) промышленной частоты (ПЧ). Для защиты персонала от негативного влияния ЭП ПЧ применяются средства индивидуальной защиты (СИЗ), которые могут оказывать дополнительную термическую нагрузку на персонал при проведении работ на открытом воздухе в летний период.

Существуют ограничения в оценке негативных условий воздействия ЭП и МП ПЧ на персонал при работах на высоте вблизи токоведущих частей воздушных линий электропередачи (ВЛ), поскольку современные средства метрологического контроля не позволяют проводить такие измерения. Адекватным решением является разработка математических моделей для оценки экспозиции рабочих мест на высоте, однако их корректность потребует подтверждения результатами инструментальных измерений.

Обоснование необходимых требований к СИЗ при выполнении определенных видов работ и прогнозирование степени ослабления ЭП ПЧ осуществляется путем испытаний, которые в настоящее время не позволяют оценивать величину действующего фактора и требуют совершенствования.

Отсутствие адекватных работ, посвященных изучению биологической значимости экранирования ЭП ПЧ, указывает на необходимость проработки научного материала в данной области. При этом биологические эффекты воздействия ЭП ПЧ на биологические объекты связаны с плотностью наведенного электрического тока, оценка которого затруднительна при проведении экспериментальных исследований на животных.

Целью диссертационного исследования являлось научное обоснование и разработка системных критериев гигиенической оценки СИЗ от ЭП ПЧ, направленных на сохранение здоровья работников.

Таким образом, диссертационная работа Коньшиной Татьяны Александровны «Научное обоснование комплексного метода гигиенической оценки средств индивидуальной защиты от электрических полей промышленной частоты» посвящена изучению актуальной проблемы медицины труда – сохранению здоровья электротехнического персонала, подвергающегося негативному влиянию ЭП ПЧ.

Научная новизна исследования и полученных результатов

Диссертантом в ходе исследования впервые получены данные о биологической эффективности экранирования при проведении экспериментального исследования на животных с применением экранирующих материалов, которые используются при изготовлении СИЗ, эксплуатируемых электротехническим персоналом.

Биологическая значимость ослабления ЭП ПЧ экранирующими материалами, имитирующими СИЗ, подтверждается тем, что у животных в условиях экранирования и мнимого воздействия не было выявлено изменений исследуемых параметров, в то время как при воздействии ЭП ПЧ с уровнем 50 кВ/м была выявлена тенденция к угнетению ориентировочно-исследовательской активности, увеличению содержания лимфоцитов ($78,00 \pm 1,71$) и уменьшению моноцитов ($1,75 \pm 0,18$) в лейкоцитарной формуле крови, статистически значимое уменьшение концентрации диеновых

конъюгатов ($97,68 \pm 4,35$ мкмоль/л, $p < 0,05$) и увеличение кетодиенов ($79,66 \pm 2,56$ мкмоль/л, $p < 0,01$) в плазме крови.

В работе обоснован комплексный метод гигиенической оценки ЭП и МП ПЧ для различных условий работ с использованием инструментального подхода, прогнозирования (расчета) наихудших условий на рабочих местах и математического моделирования. Расхождения при моделировании и измерении ЭП ПЧ составили 35-36 %, измерения МП ПЧ – менее 40 %, что подтверждает корректность разработанных математических моделей экспозиции ЭП и МП ПЧ рабочих мест, расположенных в зонах прохождения ВЛ 500 и 750 кВ.

Разработана и научно обоснована методика оценки эффективности СИЗ, апробация которой показала адекватные результаты, дающие возможность применения разработанной методики для различных условий экспозиции, как в лабораторных условиях, так и на рабочих местах.

Исследования на добровольцах в условиях нагревающей среды и га-фантомах человека в условиях пребывания в ЭП ПЧ позволили впервые обосновать комплексный метод гигиенической оценки СИЗ и определить их необходимые комплектации с учетом сочетанного действия факторов.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность результатов работы определяется большим объемом проведенных исследований и полученных данных, применением современных и адекватных методов исследования и статистической обработки данных, что определило обоснованность научных положений, выносимых на защиту, заключений, выводов и рекомендаций.

Положения и выводы диссертационной работы Коньшиной Т.А. обладают новизной и научной ценностью с точки зрения методических подходов к оценке воздействия фактора электромагнитной природы на биологические объекты. Используемые в работе современные методы

низкочастотной электромагнитной дозиметрии позволили автору, используя разработанные модели электросетевых объектов, такие как ВЛ сверхвысокого класса напряжения и высоковольтный испытательный стенд, проанализировать данные об экспозиции рабочих мест ЭП и МП ПЧ, провести количественную оценку напряженности ЭП и магнитной индукции МП ПЧ, оценить плотность электрического тока в биологических тканях лабораторных животных.

Данные, полученные автором в рамках диссертационного исследования, дают возможность применять разработанные математические модели для прогнозирования производственных воздействий ЭП и МП ПЧ на электросетевых объектах сверхвысокого класса напряжения.

Диссертационная работа выполнена на высоком научно-методическом уровне с использованием современных методов математического моделирования и инструментальной оценки уровней ЭП и МП ПЧ, экспериментального изучения биологического действия ЭП ПЧ на лабораторных животных.

Основные результаты диссертационного исследования многократно обсуждались на международных и отечественных научных конференциях, опубликованы в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень международных реферативных баз данных и систем цитирования ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ.

Значимость для науки и практики результатов диссертационной работы

Выполненное научное исследование имеет высокую научную и практическую значимость, поскольку направлено на сохранение здоровья электротехнического персонала. Разработанные математические модели условий экспозиции рабочих мест электротехнического персонала позволяют прогнозировать производственные воздействия ЭП и МП ПЧ, учитывая различные виды работ.

Математическое моделирование и экспериментальное исследование на лабораторных животных дают возможность прогнозирования биологических эффектов экранирования и экстраполяции на человека в целях обеспечения сохранения здоровья персонала электросетевых объектов сверхвысокого напряжения.

Материалы диссертационного исследования использованы при разработке проектов нормативных документов ГОСТ 12.4.172-2019 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты от электрических полей промышленной частоты. Комплекты индивидуальные экранирующие. Общие технические требования. Методы испытаний», ГОСТ 12.4.283-2019 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты от электрических полей промышленной частоты и поражения электрическим током. Комплекты индивидуальные шунтирующие экранирующие. Общие технические требования. Методы испытаний».

Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа построена по традиционному плану, изложена на 151 с., состоит из введения, трех глав, заключения, выводов, списка литературы и 7 приложений. Работа включает 29 рисунков и 12 таблиц. Список литературы содержит 159 источников, из которых 88 зарубежных.

Введение полностью отражает актуальность исследования, поставленную цель и задачи для ее достижения, сформулированные научные положения, научную новизну и практическую значимость, методологию и методы исследования, степень достоверности и апробацию результатов, личный вклад автора.

Первую главу занимает аналитический обзор литературы, проведенный по нескольким направлениям, которые включают состояние электромагнитной обстановки на рабочих местах персонала электросетевых объектов, механизмы биологического действия ЭП и МП ПЧ, дозиметрические методы исследования, подходы к гигиеническому

нормированию и защите персонала. При этом обращает внимание большой объем проанализированных данных современных отечественных и зарубежных исследований. На основании анализа литературных данных автор обосновывает актуальность диссертационного исследования.

Вторая глава посвящена постановке исследований и содержит схему исследований, объем и методы исследований, материалы и методы для решения поставленных задач. В разделе детально изложены постановка, объем и методы исследований по всем разделам работы, включая: гигиеническую оценку ЭП и МП ПЧ на рабочих местах персонала электросетевых объектов, математическое моделирование, оценку эффективности СИЗ от ЭП ПЧ. Экспериментальное исследование отдельных биологических эффектов в условиях экранирования ЭП ПЧ на животных включало оценку состояния центральной нервной системы по параметрам ориентировочно-исследовательской активности, лейкоцитарной формулы крови и показателей перекисного окисления липидов, для оценки плотности электрического тока в тканях и органах фантомов животных проводилось математическое моделирование. Также исследование включало физиолого-гигиеническую оценку функционального состояния организма человека при применении средств индивидуальной защиты в условиях нагревающей среды.

В третьей главе представлены результаты исследований, содержащие данные теоретической и инструментальной гигиенической оценки уровней ЭП и МП ПЧ на наземных рабочих местах персонала электросетевых объектов, оценки ослабления уровней ЭП ПЧ СИЗ, математического моделирования и оценки влияния экранирования ЭП ПЧ на поведение лабораторных животных, гематологические и биохимические показатели, физиолого-гигиенической оценки теплового состояния организма добровольцев при эксплуатации СИЗ.

В результате выполнения диссертационных исследований были получены данные математического моделирования условий экспозиции ЭП и МП ПЧ, которые показали корректную сопоставимость с результатами инструментальной оценки.

Проведенные исследования включают разработку методики оценки эффективности СИЗ, важными достоинствами которой являются возможность учитывать различные условия экспозиции человека и проводить оценку степени защиты от ЭП ПЧ критически важных органов.

При математическом моделировании условий эксперимента на животных проводилась оценка плотности наведенного ЭП ПЧ тока, что дало возможность обосновать эффективность применения экранирующих материалов, используемых при изготовлении СИЗ, для обеспечения снижения негативного влияния ЭП ПЧ на персонал. Экспериментальное исследование на животных в условиях экранирования показало отсутствие выраженных биологических эффектов в состоянии нейроэндокринной системы и системы крови, что подтверждалось данными расчетов численных значений токов в фантомах животных.

Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы. Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертационным работам, содержат иллюстрации и таблицы. Следует отметить, что диссертационная работа логично построена, отличается внутренним единством изложения, высокой научной и практической значимостью.

Оценивая в целом диссертационную работу положительно, следует остановиться на некоторых вопросах и замечаниях, которые нуждаются в дополнительных комментариях:

1. Таблица аналитического обзора литературы, в которой приведены исследования, рассматривающие биологические эффекты ЭП и МП ПЧ в экспериментальных исследованиях на животных, не содержит литературных

данных о канцерогенном влиянии электромагнитного поля промышленной частоты, точнее его магнитной составляющей, хотя, согласно оценке экспертов Международной научно-исследовательской организации Всемирной организации здравоохранения, СНЧ-поля относятся к группе 2В – «вероятных канцерогенов для человека». Считаю, что литературный обзор выиграл бы при дополнении данных исследований.

2. При проведении экспериментальных исследований на лабораторных животных и человеке чем был обоснован выбор их количества: 12 особей крыс в трех экспериментальных группах (с истинной экспозицией; с истинной экспозицией, находящихся в условиях экранирования и мнимой экспозицией) и всего трое мужчин добровольцев с различными типами конституции и физической подготовки? Чем обусловлена продолжительность исследования: 70 минут при оценки физиологических показателей у человека (40 минут физической нагрузки и 30 минут состояния покоя) и 5 дней (по 4 часа экспозиции электрического поля и его экранировании) экспериментальных наблюдений за животными?

3. В рамках диссертационной работы оценивались параметры ориентировочно-исследовательской активности животных при воздействии электрического поля и его экранировании. В тесте «открытое поле», как правило, помимо регистрации локомоторной и ориентировочной активности, проводят также оценку эмоциональной реактивности животных, которая в сочетании с локомоторной активностью дает возможность оценить реакции тревожности, страха, что служит дополнительным критерием типа адаптационных реакций, развивающихся при действии ЭМП. Почему не регистрировался этот параметр? Кроме того, тест «открытого поля», который был использован в диссертационном исследовании является одним из объективных методов, позволяющих выделить индивидуальные различия между животными и сформировать однородные экспериментальные группы.

Ваши эксперименты проводились с учетом индивидуально-типологических особенностей животных или нет?

4. В экспериментальных исследованиях показано, что воздействие на животных ЭП ПЧ и его комбинации с экранированием вызывают тенденцию к изменению лейкоцитарной формулы периферической крови, которая является сигнальным показателем общих неспецифических адаптационных реакций организма. На основании Ваших результатов, можно заключить, что у животных, подвергавшихся истинной экспозиции ЭП ПЧ в лейкограмме вместо лимфопении, характерной для стресса, наблюдается увеличение числа лимфоцитов до верхней границы нормы и снижение сегментоядерных нейтрофилов до нижней половины зоны нормы, что соответствует реакции повышенной активации, которая обычно развивается в ответ на действие раздражителей дострессорной интенсивности при систематическом, ежедневном повторении раздражений средней силы, к которым и относят ЭМП. Для реакции активации характерно преобладание физиологического возбуждения в ЦНС (вместо торможения или перевозбуждения при стрессе). Однако в диссертационном исследовании Вы делаете заключение, что при истинной экспозиции «анализ ориентировочно-исследовательской активности лабораторных животных указывает на изменение баланса процессов возбуждения и торможения в ЦНС в сторону либо угнетения возбуждения, либо нарастания торможения». Как Вы можете объяснить такие изменения лейкоформулы периферической крови и поведенческих реакций животных?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Коньшиной Татьяны Александровны «Научное обоснование комплексного метода гигиенической оценки средств индивидуальной защиты от электрических полей промышленной частоты» является законченной научно-квалификационной работой, в которой

